

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHSAN

5.1 Data Penelitian

5.1.1 Data Proyek

Studi kasus dalam penelitian ini adalah dari proyek pembangunan rehabilitasi/pemeliharaan jalan dan jembatan. Adapun data proyek sebagai berikut:

1. Nama Proyek : Pembangunan Rehabilitasi/Pemeliharaan Jalan dan Jembatan
2. Lokasi Proyek : Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau
3. Perencana Proyek : PT. Belantara Karyatama
4. Waktu Mulai : 10 Februari 2014
5. Jadwal Proyek : 105 Hari Kalender
6. Jam Kerja : 8.00 – 12.00 dan 13.00 – 16.00

Dalam menganalisis biaya proyek dan untuk mengetahui perubahan biaya proyek sebelum dan setelah percepatan, data yang perlu dimasukkan kedalam *Microsoft excel* adalah data rencana anggaran biaya (RAB) proyek disajikan pada Tabel 5.1, daftar upah tenaga kerja untuk setiap pekerjaan pada Tabel 5.2, daftar harga bahan dan material untuk setiap pekerjaan pada lampiran.

Tabel 5.1 Rekapitulasi RAB Proyek

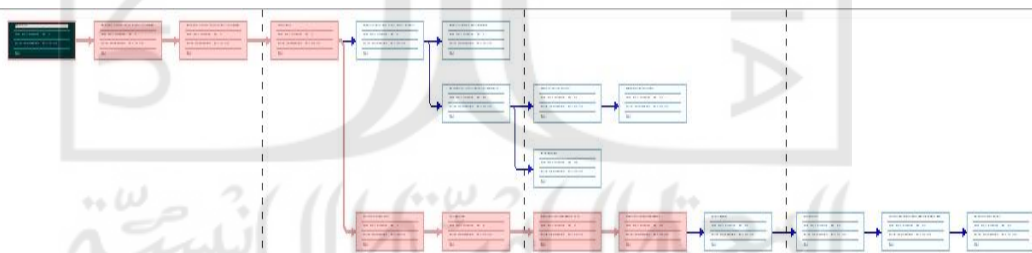
No.	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	12.875.000
2	Drainase	262.292.946
3	Pekerjaan Tanah	393.891.282
4	Perkerasan Aspal	2.191.432.825

Lanjutan Tabel 5.1 Rekapitulasi RAB Proyek

5	Struktur	1.815.166.729
6	Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor	208.850.721
JUMLAH HARGA PEKERJAAN 1 S/D 6		4.884.509.503
DIBULATKAN		
:		
Terbilang	<i>EMPAT MILYAR DELAPAN RATUS DELAPAN PULUH EMPAT JUTA LIMA RATUS SEMBILAN RIBU LIMA RATUS TIGA RUPIAH</i>	
:		

5.1.2 Durasi Normal Kegiatan

Dalam menyelesaikan masalah pada studi kasus ini adalah membuat jaringan kerja berupa PDM dengan durasi normal. PDM digunakan untuk menunjukkan keterkaitan antara pekerjaan satu dengan pekerjaan lainnya. Pekerjaan dimulai dari pukul 08.00 - 12.00 kemudian dilanjutkan lagi pukul 13.00 – 16.00, dengan durasi normal 7 jam/hari. Untuk jaringan kerja PDM dengan durasi normal dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

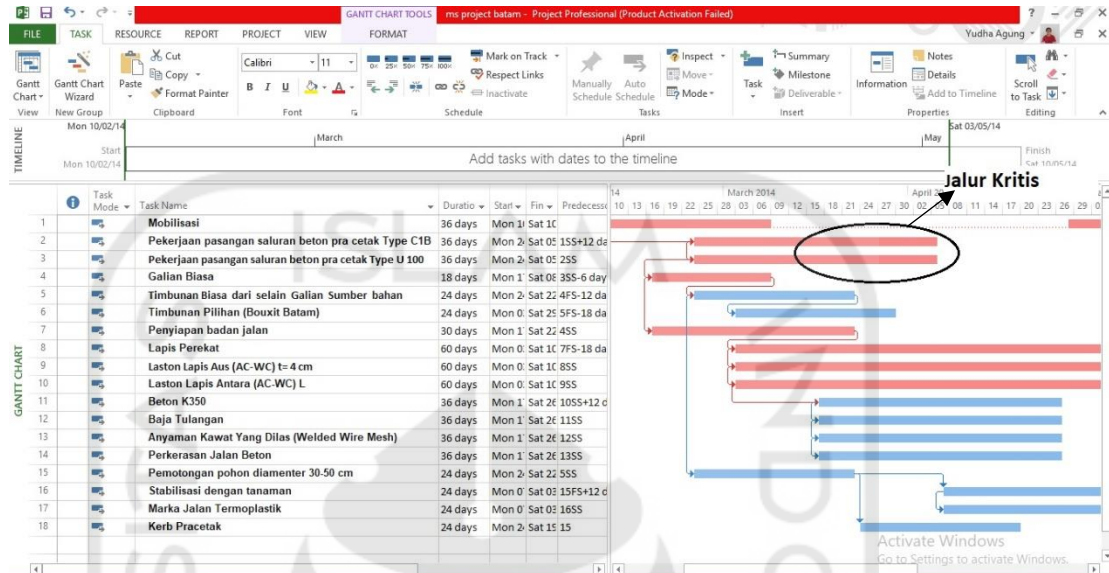


Gambar 5.1 Jaringan Kerja PDM

5.2 Penentuan Jalur Kritis

Dalam melakukan penjadwalan terlebih dahulu dihitung durasi setiap pekerjaan. Setelah durasi setiap pekerjaan diketahui selanjutnya dibuat hubungan antar pekerjaan, setelah hubungan antar pekerjaan selesai dimodelkan kedalam *Microsoft project*, maka akan diperoleh beberapa item pekerjaan yang berada pada jalur kritis yang memiliki ciri pada *bar chart* maupun *network diagram*

ditunjukkan dengan garis berwarna merah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.1. Pada bagian jalur kritis inilah yang akan dilakukan percepatan (*crashing*).



Gambar 5.2 Contoh Analisis Pada Microsoft Project

Tabel 5.2 Pekerjaan yang Berada Pada Jalur Kritis

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Durasi Normal
I	Mobilisasi	1	LS	36
II	Pekerjaan pemasangan saluran beton pra cetak Type C1B	167	M1	36
III	Pekerjaan pemasangan saluran beton pra cetak Type U 100	160	M1	36
IV	Galian Biasa	252	M3	18
V	Penyiapan badan jalan	1380	m2	30
VI	Lapis Perekat	1.973.81	Liter	60
VII	Laston Lapis Aus (AC-WC) t= 4 cm	9.869.05	M2	60
VIII	Laston Lapis Antara (AC-WC) L	124.37	Ton	60

5.3 Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Normal

Setelah mengetahui pekerjaan-pekerjaan yang berada pada jalur kritis melalui analisis yang dilakukan menggunakan *Microsoft Project* maka selanjutnya menghitung durasi pekerjaan dengan melakukan analisis percepatan pada pekerjaan yang berada pada jalur kritis. Berikut ini adalah contoh

perhitungan kebutuhan tenaga kerja pada pekerjaan normal sebelum mencari durasi pekerjaan normal.

5.3.1 Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pasangan Saluran Beton Pra Cetak Type C1B

1. Data kebutuhan tenaga kerja

- a. Volume pekerjaan = 167 m
- b. Koefisien tenaga kerja :
 - 1) Pekerja = 3,000 OH
 - 2) Tukang = 0,400 OH
 - 3) Mandor = 0,200 OH
- c. Durasi pekerjaan = 36 hari
- d. Upah
 - 1) Pekerja = Rp. 14.285.71 / jam, = 100.000 / hari
 - 2) Tukang = Rp. 17.142.86 / jam, = 120.000 / hari
 - 3) Mandor = Rp. 18.571.43 / jam, = 130.000 / hari

2. Analisis kebutuhan tenaga kerja

- a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{Volume} \times \text{Koefisien}}{\text{Durasi Normal}}$$

$$= \frac{167 \times 3}{36}$$

$$= 13,9166 \text{ OH}$$
- c. Jumlah tukang yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{Volume} \times \text{Koefisien}}{\text{Durasi Normal}}$$

$$= \frac{167 \times 0,4}{36}$$

$$= 1,8555 \text{ OH}$$
- b. Jumlah mandor yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{Volume} \times \text{Koefisien}}{\text{Durasi Normal}}$$

$$= \frac{167 \times 0,2}{36}$$

$$= 0,9277 \text{ OH}$$

3. Harga Upah Pekerjaan

- a. Jumlah harga upah pekerja

$$= \text{jumlah pekerja} \times \text{upah}$$

$$= 13,9166 \times \text{Rp } 100.000$$

$$= \text{Rp } 1.391.660$$

- b. jumlah harga upah tukang = jumlah tukang x upah
 = 1,8555 x Rp 120.000
 = Rp 222.660
- c. jumlah harga upah mandor = jumlah mandor x upah
 = 0,9277 x Rp 130.000
 = Rp 120.601

5.3.2 Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Galian Biasa.

1. Data kebutuhan tenaga kerja

- a. Volume pekerjaan = 252 m³
- b. Koefisien tenaga kerja :
- 1) Pekerja = 0,3892 OH
 - 2) Mandor = 0,1946 OH
- c. Durasi pekerjaan = 18 hari
- d. Upah
- 1) Pekerja = Rp. 14.285.71 / jam, = 100.000 / hari
 - 2) Mandor = Rp. 18.571.43 / jam, = 130.000 / hari

2. Analisis kebutuhan tenaga kerja

- a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan
- $$= \frac{\text{Volume} \times \text{Koefisien}}{\text{Durasi Normal}}$$
- $$= \frac{252 \times 0,3892}{18}$$
- $$= 5,4488 \text{ OH}$$
- b. Jumlah mandor yang dibutuhkan
- $$= \frac{\text{Volume} \times \text{Koefisien}}{\text{Durasi Normal}}$$
- $$= \frac{252 \times 0,1946}{18}$$
- $$= 2,7244 \text{ OH}$$

3. Harga Upah Pekerjaan

- a. Jumlah harga upah pekerja = jumlah pekerja x upah
 = 5,4488 x Rp 100.000
 = Rp 544.880
- b. jumlah harga upah mandor = jumlah mandor x upah
 = 2,7244 x Rp 130.000
 = Rp 354.172

5.4 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja

5.4.1 Menentukan Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari

Dalam menentukan tenaga kerja (*resource*) yang akan ditambahkan, dibutuhkan nilai produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan yang akan dilakukan percepatan (*crashing*). Produktivitas tenaga kerja dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$\text{Produktivitas tenaga kerja} = \frac{1}{\text{Koefisien Tenaga Kerja}}$$

Berikut ini adalah contoh perhitungan analisis produktivitas tenaga kerja per hari.

1. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan pasangan saluran beton pra cetak type C1B

a. Pekerja $= \frac{1}{3,000} = 0,333 \text{ m/hari}$

b. Tukang $= \frac{1}{0,400} = 2,500 \text{ m/hari}$

c. Mandor $= \frac{1}{0,200} = 5,000 \text{ m/hari}$

2. Produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan galian biasa

a. Pekerja $= \frac{1}{0,3892} = 2,569 \text{ m}^3/\text{hari}$

b. Mandor $= \frac{1}{0,1946} = 5,139 \text{ m}^3/\text{hari}$

Table 5.3 Rekapitulasi Produktivitas Tenaga Kerja Per Hari

	Produktivitas Tenaga Kerja		
	Pekerja	Tukang	Mandor
Pekerjaan pasangan saluran beton pra cetak Type C1B (m/hari)	0,333	2,500	5,000
Galian Biasa (m ³ /hari)	2,569		5,139

5.4.2 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Per Hari

Langkah berikutnya setelah menentukan nilai produktivitas tenaga kerja per hari yaitu mencari jumlah tenaga kerja per hari. Jumlah tenaga kerja per hari dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapabilitas Kerja} \times \text{Durasi Pekerjaan}}$$

Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk menentukan jumlah tenaga kerja per hari.

1. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan pasangan saluran beton pra cetak type C1B

$$\text{a. Pekerja} = \frac{167}{0,3333 \times 36} = 13,917 \text{ OH}$$

$$\text{b. Tukang} = \frac{167}{2,500 \times 36} = 1,856 \text{ OH}$$

$$\text{c. Mandor} = \frac{167}{5,000 \times 36} = 0,928 \text{ OH}$$

2. Jumlah tenaga kerja per hari pada pekerjaan galian biasa

$$\text{a. Pekerja} = \frac{252}{2,569 \times 18} = 5,449 \text{ OH}$$

$$\text{b. Mnador} = \frac{252}{5,139 \times 18} = 2,724 \text{ OH}$$

Tabel 5.4 Rekapitulasi Jumlah tenaga Kerja Per Hari

	Jumlah Tenaga Kerja		
	Pekerja	Tukang	Mandor
Pekerjaan pasangan saluran beton pra cetak Type C1B (OH)	13,917	1,856	0,928
Galian Biasa (OH)	5,449		2,724

5.4.3 Menghitung Upah Per Hari Tenaga Kerja Pekerjaan Normal

Untuk menentukan upah per hari tenaga kerja pada pekerjaan normal, rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Harga upah} = \text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{Harga satuan tenaga kerja}$$

Berikut ini adalah contoh perhitungan upah per hari tenaga kerja pekerjaan normal.

1. Harga upah per hari pada pekerjaan pasangan saluran beton pra cetak type C1B

$$\text{Pekerja} = 13,917 \times \text{Rp } 100.000 = \text{Rp } 1.391.700$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= 1,856 \times \text{Rp } 120.000 &&= \text{Rp } 222.720 \\ \text{Mandor} &= 0,928 \times \text{Rp } 130.000 &&= \text{Rp } 120.640 \\ &&&= \text{Rp } 1.735.060 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total upah} &= \text{Jumlah upah per hari} \times \text{Durasi} \\ &= \text{Rp } 1.735.060 \times 36 &&= \text{Rp } 62.462.160 \end{aligned}$$

2. Harga upah per hari pada pekerjaan galian biasa

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 5,449 \times \text{Rp } 100.000 &&= \text{Rp } 544.900 \\ \text{Mandor} &= 2,724 \times \text{Rp } 130.000 &&= \text{Rp } 354.120 \\ &&&= \text{Rp } 899.020 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total upah} &= \text{Jumlah upah per hari} \times \text{Durasi} \\ &= \text{Rp } 899.020 \times 18 &&= \text{Rp } 16.182.360,00 \end{aligned}$$

Tabel 5.5 Rekapitulasi Upah Tenaga Kerja Per Hari Normal Pekerjaan Pasangan Saluran Beton Pra Cetak Type C1B

Durasi	kap.kerja	jml(/d)	harga	upah/hari	total
36	0.333	13.917	100.000	1.391.700	
	2.500	1.856	120.000	222.720	
	5.000	0.928	130.000	120.640	
				1.735.060	62.462.160

Tabel 5.6 Rekapitulasi Upah Tenaga Kerja Per Hari Normal Pekerjaan

days	kap.kerja	jml(/d)	harga	upah/hari	total
18	2,569	5,4488	100.000,00	544.880	
	0	0	0,00	-	
	5,139	2,7244	130.000,00	354.172	
				899.052	16.182.936

5.5 Analisis Percepatan Durasi Dan Biaya

Dalam penelitian ini akan dilakukan perhitungan percepatan dengan menggunakan metode penambahan jumlah tenaga kerja agar durasi pekerjaan dapat dipersingkat.

5.5.1 Menentukan jumlah tenaga kerja (*resource*) yang akan ditambahkan

Dari perhitungan sebelumnya didapatkan jumlah tenaga kerja (*resource*) pada pekerjaan normal. Jumlah tenaga kerja normal dapat dijadikan acuan dalam menentukan jumlah tenaga kerja tambahan. Untuk melakukan penambahan tenaga kerja harus mempertimbangkan biaya dan waktu dengan mencari yang paling optimal. Dari analisis dilakukan percobaan penambahan tenaga kerja yaitu dengan menggunakan penambahan 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dari jumlah pekerja normal. Dari percobaan penambahan tersebut, maka akan diperoleh penambahan tenaga kerja yang paling optimal. Di bawah ini adalah contoh penambahan tenaga kerja menggunakan penambahan 50% dari jumlah pekerja normal.

1. Perhitungan pada pekerjaan pasangan saluran beton pra cetak type C1B

Sebelumnya telah didapatkan jumlah tenaga kerja per hari yaitu :

- a. Pekerja = 13,917 OH
- b. Tukang = 1,856 OH
- c. Mandor = 0,928 OH

Setelah mendapatkan jumlah tenaga kerja perhari selanjutnya mencari jumlah pekerja tambahan dengan penambahan 50% dari jumlah pekerja normal. Sehingga perhitungannya sebagai berikut.

- a. Pekerja = $50\% \times 13,917 = 6,958$
 $= 6,958 + 13,917 = 20,875$ orang
- b. Tukang = $50\% \times 1,856 = 0,928$
 $= 0,928 + 1,856 = 2,784$ orang
- c. Mandor = $50\% \times 0,928 = 0,464$
 $= 0,464 + 0,928 = 1,392$ orang

Maka total pekerja setelah dilakukan penambahan 50% dari jumlah pekerja normal didapatkan jumlah pekerja 21 orang, tukang 3 orang dan mandor 2 orang.

2. Perhitungan pada pekerjaan galian biasa

Sebelumnya telah didapatkan jumlah tenaga kerja per hari yaitu :

- a. Pekerja = 5,449 OH
- b. Mandor = 2,724 OH

Setelah mendapatkan jumlah tenaga kerja perhari selanjutnya mencari jumlah pekerja tambahan dengan penambahan 50% dari jumlah pekerja normal. Sehingga perhitungannya sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{a. Pekerja} &= 50\% \times 5,449 = 2,724 \\ &= 2,724 + 5,449 = 8,173 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Mandor} &= 50\% \times 2,724 = 1,362 \\ &= 1,362 + 2,724 = 4,087 \text{ orang} \end{aligned}$$

Maka total pekerja setelah dilakukan penambahan 50% dari jumlah pekerja normal didapatkan jumlah pekerja 9 orang dan mandor 5 orang.

5.5.2 Menentukan durasi setelah penambahan tenaga kerja

Langkah selanjutnya adalah mencari durasi pekerjaan setelah dilakukan percepatan (*crashing*). Durasi pekerjaan dapat dicari dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja} \times \text{Penambahan Tenaga Kerja}}$$

1. Perhitungan durasi pada pekerjaan pasangan saluran beton pra cetak type C1B. Untuk perhitungan durasi digunakan durasi pekerja karena durasi pekerja yang menentukan selesainya suatu pekerjaan.

$$\text{Durasi Pekerja} = \frac{167}{0,333 \times 21} = 23,857 \text{ Hari}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi untuk pekerjaan pasangan saluran beton pra cetak type C1B adalah 24 hari. Karena dalam satu group pekerjaan memiliki waktu yang sama, sehingga dalam satu group pekerjaan memiliki waktu mulai dan selesai yang sama.

2. Perhitungan durasi pada pekerjaan galian biasa. Untuk perhitungan durasi digunakan durasi pekerja karena durasi pekerja yang menentukan selesainya suatu pekerjaan.

$$\text{Durasi Pekerja} = \frac{252}{2,569 \times 9} = 12 \text{ Hari}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi untuk pekerjaan galian biasa adalah 12 hari. Karena dalam satu group pekerjaan memiliki waktu yang sama, sehingga dalam satu group pekerjaan memiliki waktu mulai dan selesai yang sama.

5.5.3 Perhitungan upah setelah dilakukan penambahan tenaga kerja

Setelah memperoleh durasi pekerjaan yang dilakukan dengan percepatan (*crashing*), langkah selanjutnya adalah mencari biaya yang dikeluarkan setelah melakukan percepatan (*crashing*). Rumus yang digunakan sebagai berikut.

Total Biaya Percepatan = Jumlah penambahan tenaga kerja x Biaya upah tenaga kerja

Total Biaya = Total Biaya Percepatan x Durasi percepatan

Sehingga perhitungannya sebagai berikut.

1. Perhitungan upah pada pekerjaan pasangan saluran beton pra cetak type C1B

- a. Pekerja = 20,875 x Rp 100.00 = Rp 2.087.500
- b. Tukang = 2,412 x Rp 120.000 = Rp 289.467
- c. Mandor = 1,206 x Rp 130.000 = Rp 156.794
- = Rp 2.533.716
- d. Total biaya upah = 24 x Rp 2.533.716 = Rp 60.810.267

2. Perhitungan upah pada pekerjaan galian biasa

- a. Pekerja = 9 x Rp 100.000 = Rp 900.000
- b. Mandor = 5 x Rp 130.000 = Rp 650.000
- = Rp 1.550.00
- c. Total biaya upah = 12 x Rp 1.550.000 = Rp 18.600.000

Tabel 5.7 Hasil Tenaga Kerja dan Upah Pekerjaan Pasangan Saluran Beton Pra Cetak Type C1B

tenaga	Penambahan	time (day)	upah/hari (Rp)	upah pek/ hari (Rp)	total (Rp)
Pekerja	20,875		100000	2.087.500	
Tukang	2,412		120000	289.467	
Mandor	1,206		130000	156.794	
		24		2.533.716	60..810.267

Tabel 5.8 Hasil Tenaga Kerja dan Upah Pekerjaan Galian Biasa

tenaga	penambahan	time (day)	upah/hari (Rp)	upah pek/ hari (Rp)	total (Rp)
Pekerja	9		100.000	900.000	
Mandor	5		130.000	650.000	
		12		1.550.000	18.600.000

5.5.4 Perhitungan *Cost Slope* (Slope Biaya)

Untuk menghitung *cost slope* (slope biaya) dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Cost Slope (per hari)} = \frac{\text{Biaya dipersingkat} - \text{Biaya normal}}{\text{Waktu normal} - \text{waktu dipersingkat}}$$

1. Contoh perhitungan pada pekerjaan pasangan saluran beton pra cetak type C1B

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope} &= \frac{\text{Rp } 65.280.000 - \text{Rp } 62.458.000}{36 - 24} \\ &= \text{Rp } 592.178 \end{aligned}$$

2. Contoh perhitungan pada pekerjaan galian biasa

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope} &= \frac{\text{Rp } 17.160.000 - \text{Rp } 16.182.936}{18 - 13} \\ &= \text{Rp } 195.413 \end{aligned}$$

Perhitungan ini berlaku untuk semua pekerjaan lain yang termasuk dalam rangkaian percepatan pekerjaan.

5.6 Analisis *Direct Cost* Dan *Indirect Cost*

5.6.1 Pekerjaan Normal (*Normal Cost*)

Pekerjaan normal adalah pekerjaan yang dilakukan sesuai dengan perencanaan dan data di lapangan. Dalam menentukan biaya langsung (*direct cost*) bahan dan upah dibutuhkan data rencana anggaran dari pekerjaan normal. Untuk menghitung bobot biaya bahan dan upah sebelumnya dicari terlebih dahulu

harga satuan pekerjaan. Perhitungan bahan dan upah berdasarkan hasil dari perkalian antara koefisien pekerjaan dengan harga satuan. Berikut adalah hasil perhitungan harga satuan pekerjaan berdasarkan data proyek.

Tabel 5.9 Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Galian Biasa

NO.	KOMPONEN	KOEF	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A	TENAGA				
1	Pekerja	0,389	OH	100.000	38.900,00
2	Mandor	0,1946	OH	130.000	25.298,00
					64.198,00
B	BAHAN				
C	ALAT				
1	Excavator	0,0139	Jam	662.954,78	9.215,07
2	Dump Truck	0,0444	Jam	481.907,05	21.396,67
					30.611,74
D	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				94.809,74
E	OVERHEAD & PROFIT (10% X D)				9.480,97
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				104.290,72

1. Berdasarkan perhitungan harga satuan pekerjaan galian biasa didapat hasil sebagai berikut :
 - a. Volume pekerjaan = 252 m³
 - b. Biaya tenaga = Rp 64.198,00
 - c. Biaya alat = Rp 30.611,74
 - d. Total biaya tenaga dan alat = Rp 94.809,74
 - e. *Overhead* dan *profit* 10% = Rp 9.480,97
 - f. Harga satuan pekerjaan = Rp 104.290,72

Dapat diketahui biaya langsung yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 94.809,74 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp. 104.290,72 maka dari itu bobot biaya langsung dapat dihitung dengan cara sebagai berikut.

$$\text{a. Bobot Tenaga} = \frac{\text{Biaya Tenaga}}{\text{Total Biaya Tenaga dan Alat}} = \frac{\text{Rp}64.198,00}{\text{Rp} 94.809,74} = 0,68$$

$$\text{b. Bobot Alat} = \frac{\text{Biaya Alat}}{\text{Total Biaya Tenaga dan Alat}} = \frac{\text{Rp} 30.611,74}{\text{Rp} 94.809,74} = 0,32$$

Perhitungan selanjutnya adalah mencari total normal *cost* pada pekerjaan galian biasa dengan cara sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{a. Biaya langsung Tenaga Normal cost} &= \text{Bobot Tenaga} \times \text{Normal Cost} \times \\ &\quad \text{Volume Pekerjaan} \\ &= 0,68 \times \text{Rp} 94.809,74 \times 252 \\ &= \text{Rp} 16.177.895,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Biaya langsung Alat Normal cost} &= \text{Bobot Alat} \times \text{Normal Cost} \times \text{Volume} \\ &\quad \text{Pekerjaan} \\ &= 0,32 \times \text{Rp} 94.809,74 \times 252 \\ &= \text{Rp} 7.714.159,24 \end{aligned}$$

Tabel 5.10 Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Timbunan Biasa dari selain Galian Sumber Bahan

NO.	KOMPONEN	KOEF	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A	TENAGA				
1	Pekerja	0,389	OH	100.000	38.850,00
2	Mandor	0,0973	OH	130.000	12.649,00
					51.499,00
B	BAHAN				
	Bahan Timbunan (M08)	1,2	M3	5.000,00	6.000,00
					6.000,00

ALAT					
1	Excavator	0,0139	Jam	565.083,08	7.854,65
2	Dump Truck	0,0482	Jam	481.907,05	23.227,92
3	Motor Grader	0,002	Jam	476.161,10	952,32
4	Vibro Roller	0,0109	Jam	409.197,32	4.460,25
5					-
					-
					36.495,15
D	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				93.994,15
E	OVERHEAD & PROFIT			(10% X D)	9.399,41
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				103.393,56

2. Berdasarkan perhitungan harga satuan pekerjaan timbunan biasa dari selain galian sumber bahan didapat hasil sebagai berikut :

- a. Volume pekerjaan = 3815 m³
- b. Biaya tenaga = Rp 51.499,00
- c. Biaya bahan = Rp 6.000
- d. Biaya alat = Rp 36.495,15
- e. Total biaya tenaga, bahan dan alat = Rp 93.994,15
- f. *Overhead* dan *profit* 10% = Rp 9.399,41
- g. Harga satuan pekerjaan = Rp 103.393,56

Dapat diketahui biaya langsung yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 93.994,15 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp. 103.393,56 maka dari itu bobot biaya langsung dapat dihitung dengan cara sebagai berikut.

$$\text{a. Bobot Tenaga} = \frac{\text{Biaya Tenaga}}{\text{Total Biaya Tenaga, Bahan dan Alat}} = \frac{\text{Rp } 51.499,00}{\text{Rp } 93.994,15} = 0,55$$

$$\text{b. Bobot Bahan} = \frac{\text{Biaya Bahan}}{\text{Total Biaya Tenaga, Bahan dan Alat}} = \frac{\text{Rp } 6000,00}{\text{Rp } 93.994,15} = 0,06$$

$$\text{c. Bobot Alat} = \frac{\text{Biaya Alat}}{\text{Total Biaya Tenaga, Bahan dan Alat}} = \frac{\text{Rp } 36.495,15}{\text{Rp } 93.994,15} = 0,39$$

**Tabel 5.11 Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Timbunan Pilihan
(Bouxit Batam)**

NO.	KOMPONEN	KOEF	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A	TENAGA				
1	Pekerja	3,410	OH	100.000	340.970,00
2	Mandor	1,7052	OH	130.000	221.676,00
					562.646,00
B	BAHAN				
	Bahan Pilihan (M09)	1,2	M3	25.000,00	30.000,00
					30.000,00
	ALAT				
1	Wheel Loader	0,0151	Jam	565.083,08	8.532,75
2	Dump Truck	0,2436	Jam	481.907,05	117.392,56
3	Motor Grader	0,0054	Jam	476.161,10	2.571,27
4	Tandem	0,0289	Jam	404.367,32	11.686,22
5	Water Tanker	0,007	Jam	311.034,27	2.177,24
					-
					142.360,04
D	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				735.006,04
E	OVERHEAD & PROFIT (10% X D)				73.500,60
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				808.506,64

3. Berdasarkan perhitungan harga satuan pekerjaan timbunan pilihan (bouxit batam) didapat hasil sebagai berikut :

- a. Volume pekerjaan = 991 m³
- b. Biaya tenaga = Rp 562.646,00
- c. Biaya bahan = Rp 30.000,00
- d. Biaya alat = Rp 142.360,04
- e. Total biaya tenaga, bahan dan alat = Rp 735.006,04
- f. *Overhead* dan *profit* 10% = Rp 73.500,60

g. Harga satuan pekerjaan = Rp 808.506,64

Dapat diketahui biaya langsung yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 735.006,04 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp. 808.506,60 maka dari itu bobot biaya langsung dapat dihitung dengan cara sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{a. Bobot Tenaga} &= \frac{\text{Biaya Tenaga}}{\text{Total Biaya Tenaga, Bahan dan Alat}} = \frac{\text{Rp } 562.646,00}{\text{Rp } 735.006,04} = 0,77 \\ \text{b. Bobot Bahan} &= \frac{\text{Biaya Bahan}}{\text{Total Biaya Tenaga, Bahan dan Alat}} = \frac{\text{Rp } 30.000}{\text{Rp } 735.006,04} = 0,04 \\ \text{c. Bobot Alat} &= \frac{\text{Biaya Alat}}{\text{Total Biaya Tenaga, Bahan dan Alat}} = \frac{\text{Rp } 142.360,04}{\text{Rp } 735.006,04} = 0,19 \end{aligned}$$

Tabel 5.12 Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Penyiapan Badan Jalan

NO.	KOMPONEN	KOEF	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A	TENAGA				
1	Pekerja	0,037	OH	100.000	3.710,00
2	Mandor	0,0091	OH	130.000	1.183,00
					4.893,00
B	BAHAN				
C	ALAT				
1	Motor Grader	0,0013	Jam	476.161,10	619,01
2	Vibro Roller	0,0016	Jam	409.197,32	654,72
3	Alat Bantu	1	ls	-	-
					1.273,73
D	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C)				6.166,73
E	OVERHEAD & PROFIT (10% X D)				616,67
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				6.783,40

4. Berdasarkan perhitungan harga satuan pekerjaan penyiapan badan jalan didapat hasil sebagai berikut :

a. Volume pekerjaan = 1.380 m²

- b. Biaya tenaga = Rp 4.893,00
 c. Biaya alat = Rp 1.273,73
 d. Total biaya tenaga dan alat = Rp 6.166,73
 e. *Overhead* dan *profit* 10% = Rp 616,67
 f. Harga satuan pekerjaan = Rp 6.783,40

Dapat diketahui biaya langsung yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 6.166,73 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp. 6.783,40 maka dari itu bobot biaya langsung dapat dihitung dengan cara sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{a. Bobot Tenaga} &= \frac{\text{Biaya Tenaga}}{\text{Total Biaya Tenaga dan Alat}} = \frac{\text{Rp } 4.893,00}{\text{Rp } 6.166,73} = 0,79 \\ \text{b. Bobot Alat} &= \frac{\text{Biaya Alat}}{\text{Total Biaya Tenaga dan Alat}} = \frac{\text{Rp } 1.273,73}{\text{Rp } 6.166,73} = 0,21 \end{aligned}$$

Berdasarkan dari perhitungan diatas, maka untuk bobot tenaga diambil angka rata-rata sebesar $\frac{0,68+0,55+0,77+0,79}{4} = 0,70$, bobot bahan $\frac{0+0,06+0,04+0}{4} = 0,03$ dan bobot alat $\frac{0,32+0,39+0,19+0,21}{4} = 0,28$. Setelah mendapatkan bobot tenaga, bahan dan alat, nilai total *direct cost* tenaga, bahan dan alat dapat dihitung dengan cara sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{a. Biaya Pekerjaan Tanah} &= \text{Rp } 393.891.282 \\ \text{b. Durasi Proyek} &= 36 \text{ hari} \\ \text{c. Overhead} &= \text{Biaya} \times 10\% \\ &= \text{Rp } 393.891.282 \times 10\% \\ &= \text{Rp } 39.389.128,20 \\ \text{d. Overhead per Hari} &= \text{Overhead} / \text{Durasi} \\ &= \text{Rp } 39.389.128,2 / 36 \\ &= \text{Rp } 1.094.142,45 \\ \text{e. Direct Cost Normal} &= \text{Biaya Total} - \text{Overhead} \\ &= \text{Rp } 393.891.282 - \text{Rp } 39.389.128,20 \\ &= \text{Rp } 354.502.154 \\ \text{f. Biaya Tenaga} &= \text{Biaya Langsung} \times \text{Bobot Tenaga} \\ &= \text{Rp } 354.502.154 \times 0,70 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 246.730.903,78 \\
 \text{g. Biaya Bahan} &= \text{Biaya Langsung} \times \text{Bobot Bahan} \\
 &= \text{Rp } 354.502.154 \times 0,03 \\
 &= \text{Rp } 9.274.640,69 \\
 \text{h. Biaya Alat} &= \text{Biaya Langsung} \times \text{Bobot Alat} \\
 &= \text{Rp } 354.502.154 \times 0,28 \\
 &= \text{Rp } 98.496.609,53 \\
 \text{i. Indirect Cost} &= \text{Overhead} \\
 &= \text{Rp } 39.389.128,20
 \end{aligned}$$

5.6.2 Pekerjaan Percepatan (*Crashing*)

Pada perhitungan *crashing* pekerjaan akan memiliki durasi yang lebih cepat dari pada pekerjaan kondisi normal. Alternatif pada penelitian ini dalam percepatan durasi pekerjaan adalah dengan menambahkan tenaga kerja. Pada perhitungan percepatan sebelumnya didapatkan biaya upah tambahan sebesar Rp 17.136.263,83 dapat dilihat pada lampiran 7.

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Direct Cost} &= \text{Direct Cost Normal} + \text{Direct Cost Penambahan Tenaga Kerja} \\
 &= \text{Rp } 354.502.154 + \text{Rp } 17.136.263,83 \\
 &= \text{Rp } 371.638.417,63 \\
 2. \text{ Indirect Cost} &= \text{Durasi percepatan} \times \text{Overhead per hari} \\
 &= \text{Rp } 30 \times \text{Rp } 1.094.142,45 \\
 &= \text{Rp } 32.824.274 \\
 3. \text{ Total Biaya} &= \text{Direct Cost} + \text{Indirect cost} \\
 &= \text{Rp } 371.638.417,63 + \text{Rp } 32.824.274 \\
 &= \text{Rp } 404.462.691,13
 \end{aligned}$$

5.7 Pembahasan

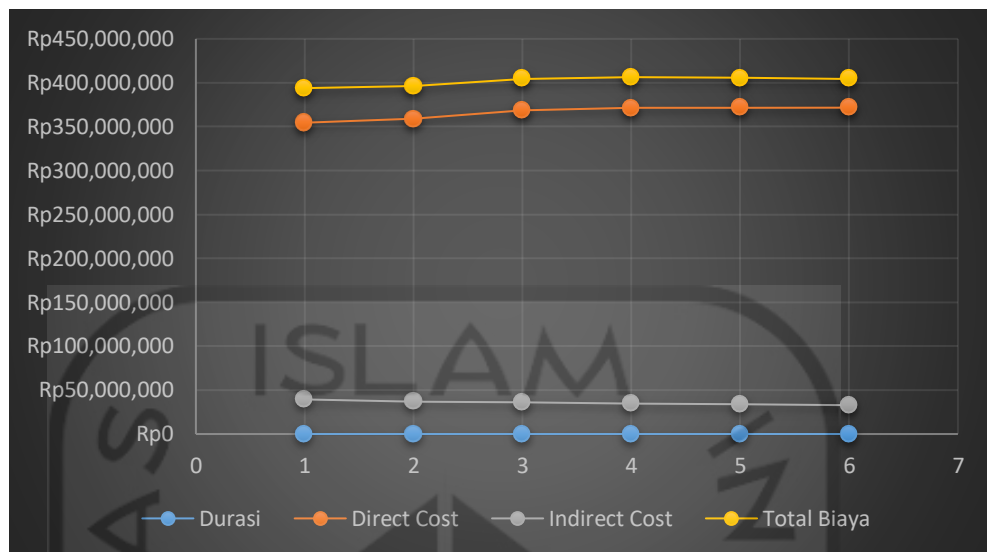
Pada analisis percepatan ini, percepatan yang dilakukan pada pekerjaan tanah durasi yang dikerjakan lebih pendek dibandingkan pekerjaan kondisi normal. Metode percepatan (*crashing*) yang dilakukan pada analisis tugas akhir

ini adalah dengan melakukan penambahan jumlah tenaga kerja. Dengan melakukan penambahan tenaga kerja ini maka upah yang dikeluarkan akan lebih banyak atau lebih sedikit tergantung pada kondisi lapangan dan faktor – faktor lainnya. Sama halnya untuk biaya tidak langsung dengan melakukan percepatan biaya tidak langsung juga dapat mengalami kenaikan atau penurunan. Dengan dilakukannya percepatan ini, maka durasi yang diperoleh lebih singkat dibandingkan pekerjaan normal. Namun sebelumnya di pastikan terlebih dahulu pada *Ms.Project* setelah percepatan apakah yang berada jalur kritis berubah atau tidak. Apabila masih ada pekerjaan yang berada pada jalur kritis harus dilakukan perubahan terlebih dahulu sampai pekerjaan tidak berada pada jalur kritis. Untuk analisis ini pekerjaan yang semula berada pada jalur kritis dan dilakukan percepatan mendapatkan pekerjaan yang tidak berada pada jalur kritis.

Table 5.13 Rekapitulasi perbandingan durasi dan biaya proyek kondisi normal dengan kondisi percepatan

	Durasi	<i>Direct Cost</i>	<i>Indirect Cost</i>	Total Biaya
Pekerjaan Normal	36	354.502.154	39.389.128,20	393.891.282
Percepatan 10%	34	358.954.087	37.200.843,30	396.154.931
Percepatan 20%	33	368.565.997	36.106.700,85	404.672.698
Percepatan 30%	32	371.395.177	35.012.558,40	406.407.735
Percepatan 40%	31	371.538.374	33.918.415,95	405.456.790
Percepatan 50%	30	371.638.418	32.824.273,50	404.462.691

Dibawah ini adalah grafik pengaruh durasi proyek terhadap biaya langsung (*direct cost*), biaya tidak langsung (*indirect cost*) dan biaya total proyek.



Gambar 5.3 Pengaruh durasi terhadap biaya

Setelah dilakukan percepatan, nilai yang optimal untuk penambahan jumlah tenaga kerja yaitu 50% dari jumlah pekerja normal. Nilai biaya langsung (*direct cost*) naik (4,8%) sedangkan nilai biaya tidak langsung (*indirect cost*) turun sebesar (16,67%). Sedangkan untuk durasi pekerjaan tanah mengalami pengurangan atau lebih cepat sebesar 6 hari dengan presentase (16,67%). Sehingga dengan melihat kondisi seperti ini percepatan durasi memberikan hasil yang cukup signifikan dan efisien, maka dianjurkan metode pekerjaan ini untuk diterapkan.